

Projet n°.AURG/2/161

Aval Fonio

Amélioration de l'après récolte et valorisation du fonio en Afrique

WORK PACKAGE 4

Processus d'innovation dans les petites agro-industries de transformation du fonio

Rapport d'activités 2015 & 2016



Auteurs: Thierry FERRE, Ignace MEDAH

Septembre 2016

Coordination générale du projet : Jean-François CRUZ (Cirad)

CIRAD (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement) – France

IRSAT (Institut de Recherches en Sciences Appliquées et Technologies) – Burkina Faso

Niveau de diffusion	
PU	Public

Auteurs: Thierry FERRE (1), Ignace MEDAH (2),

(1) Cirad (Centre de Coopération internationale en Recherche Agronomique pour le Développement)
UMR Innovation, Département ES, TA C-85/15, 73 rue Jean François Breton,
34398 Montpellier Cedex 5, France

(2) IRSAT ((Institut de Recherches en Sciences Appliquées et Technologies). Département mécanisation,
03 B.P. 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso)

Ce travail a été réalisé en collaboration avec:

Matthieu CHTIOUI stagiaire (ISTOM),

Mme Fanta GUINDO (IER, Mali)

Mme Adama TALL (AMASSA – Afrique Verte, Mali)

Jean Bosco DIBOULONI (APROSSA – Afrique Verte, Burkina Faso)

Les auteurs souhaitent également remercier :

Djibril DRAME (FAO, Italie),

Jean-François CRUZ (Cirad, France)

Philippe KI (Coordinateur APROSSA – Afrique Verte, Burkina Faso),

Mohamed HAÏDARA (Coordinateur AMASSA – Afrique Verte, Mali),

Antoine DELPECH (Cirad, France),

Abdoul DIALLO (ESP-Ucad, Sénégal),

Michel HAVARD (Cirad, Burkina Faso)

Cheick Mouhamed Fadel KEBE (ESP Ucad, Sénégal),

Michel RIVIER (Cirad, France),

Bamissa BARRO (IRSAT, Burkina Faso),

Marie-Louise DIPAMA (APROSSA– Afrique Verte, Burkina Faso),

François-Xavier TRAORE (entreprise UTF, Burkina Faso),

Mamadou OUATTARA (Entreprise SOLDEV, Burkina Faso),

Almany SQUARE (Equipementier, Burkina Faso).

Les auteurs remercient très sincèrement les très nombreux acteurs de la filière fonio qui ont accepté de leur consacrer du temps lors des différentes enquêtes et ateliers participatifs. Ces remerciements s'adressent notamment aux transformatrices de fonio et particulièrement au Mali : Mme MARIKO Fadima (UCODAL), Mmes DEM Aissata THIAM et DEM Halatou (Danaya Céréales), et au Burkina Faso : Mme TRAORE (Etrafils), Mme TRAORE Asséto (« Tout Super ») et Mme OUEDRAOGO Asséta (EOBA).

Nota : Ce travail est soutenu financièrement par l'Union Africaine (procédure EuropeAid). Il ne reflète pas nécessairement les vues et en aucun cas ne préfigure la politique future de l'Union Africaine dans le domaine.

SOMMAIRE

	Pages
1 - Identifier les acteurs du système d'innovation de la transformation	1
2. Etudier les relations entre les composantes du système d'innovation	2
2.1. Etude de l'impact de l'innovation « décortiqueur GMBF » au Burkina Faso et au Mali	2
2.1.1. <i>La démarche d'évaluation de l'impact</i>	2
2.1.2. <i>L'étude d'évaluation d'impact</i>	3
2.1.3. <i>Principales informations collectées au Burkina Faso</i>	4
2.1.4. <i>Principaux constats au Burkina Faso</i>	5
2.1.5. <i>Principales informations collectées au Mali</i>	6
2.1.6. <i>Principaux constats au Mali</i>	8
2.2 Enseignements sur la démarche d'innovation	11
3. Accompagner les processus d'innovation	13
Conclusion	14

Le WP4 vise d'abord à produire des connaissances sur les processus d'innovation qui engagent les petites entreprises de transformation du fonio. Il vise également à concevoir un dispositif de co-conception de technologies de transformation et de stabilisation du fonio (lavage, dessablage, séchage) impliquant aux côtés des chercheurs du WP3, les acteurs de terrains (équipementiers, transformatrices, structures d'appui...) parties prenantes du processus d'innovation.

1 - Identifier les acteurs du système d'innovation de la transformation (activité 5.1)

Cette activité s'est principalement déroulée au cours des années 2013 et 2014.

Au Burkina Faso, deux études sur les équipementiers des villes de Bobo Dioulasso et Ouagadougou ont été réalisées. Ces travaux ont permis de caractériser ces acteurs mais également d'identifier des partenaires potentiels, susceptibles de participer à la mise au point et à la diffusion des équipements de transformation du fonio. Les chercheurs ont ainsi opéré une première sélection de quatre entreprises : NTELFAC (ex SGGI), SRC, REMICO et Agri-équipement.

Cette sélection a été faite principalement sur la base de cinq critères : la nature et la complexité de réalisation des équipements déjà fabriqués, la qualification du responsable de l'entreprise et de son personnel, les équipements et les machines-outils disponibles dans l'unité de production, les expériences de partenariats et la volonté de collaborer avec la recherche. A l'occasion de la réunion annuelle du projet qui s'est déroulée au Burkina Faso en janvier 2015, une rencontre a été organisée avec les entreprises REMICO et Agri-Equipement qui sont partenaires de l'IRSAT dans la fabrication de décortiqueurs GMBF et de crible-nettoyeurs.



Figure 1. Visite de l'entreprise Agri-Equipement de Ouagadougou (© J-F Cruz, Cirad)

En 2015, 2 fabricants de séchoirs de la ville de Bobo Dioulasso ont été sélectionnés pour participer à la fabrication et à la diffusion du séchoir CSec-T au Burkina. Il s'agit de A. Souaré et M. Ouattara (entreprise SOLDEV). Depuis 1998, ce dernier fabrique une moyenne de 12 séchoirs de type ATESTA par an pour les entreprises de séchage de mangues de la sous-région (Burkina, Mali, Côte-d'Ivoire). Considéré comme un leader de ce secteur il est membre de l'Association Nationale des Ateliers Energies solaires et technologies appropriés. Son atelier faisant déjà office de centre de ressources, il peut constituer un relai pour la diffusion de l'information et la formation d'autres équipementiers.

Au Mali, un travail de recensement des unités de transformation du fonio de la ville de Bamako, a été réalisé quartier par quartier. Les résultats de ce travail révèlent l'existence d'au moins 71 entreprises de transformation du fonio à Bamako (figure 50). Il s'agit d'une activité presque exclusivement féminine et les rares hommes présents dans ces entreprises sont affectés à l'utilisation des équipements (décortiqueurs, moulins, séchoirs). En plus de leur production de fonio, ces entreprises fabriquent généralement une large gamme de produits céréaliers voire de condiments. Plus d'un millier de personnes sont directement employées, de façon temporaire ou permanente, par ces unités de transformation. On constate un double mouvement de développement dans ce secteur d'activité. A la fois par une

multiplication du nombre d'entreprises, ainsi plus de 80% ont été créés au cours des années 2000, mais également par une augmentation de la taille de certaines d'entre elles.

On a pu distinguer 3 entreprises de transformation considérées comme les leaders du secteur : UCODAL, Danaya Céréales et Dado Production qui vendent leurs productions à la fois sur le marché national et à l'exportation vers l'Europe et l'Amérique du Nord. Le niveau d'investissement dans l'activité est très important. Elles utilisent des locaux entièrement dédiés à la transformation des produits et ont introduit de nombreux équipements dans leur processus de production (cribles rotatifs, décortiqueurs GMBF, séchoirs à gaz, moulins...).

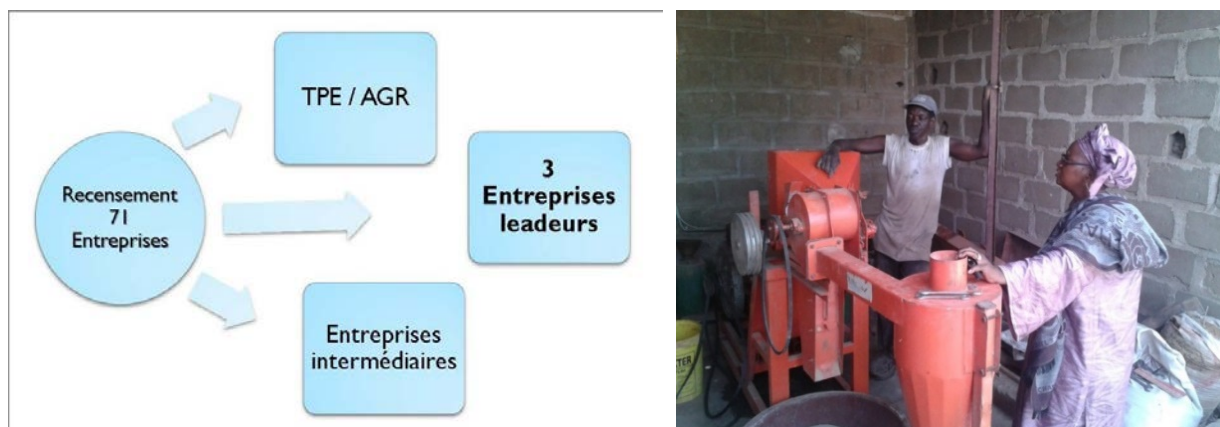


Figure 2. Unités de transformation du fonio à Bamako (© T. Ferré, Cirad)

2. Etudier les relations entre les composantes du système d'innovation (activité 5.2)

Pour cette activité, il a été prévu que l'analyse des composantes du système d'innovation et des interrelations entre ces composantes prenne pour point de départ des observations et des enquêtes, les changements techniques, survenus dans le processus de transformation du fonio. Le choix particulier a porté sur le décortiqueur-blanchisseur GMBF qui a été conçu puis introduit et diffusé en 2002 dans le cadre du premier projet Fonio.

2.1. Etude de l'impact de l'innovation « décortiqueur GMBF » au Burkina Faso et au Mali

2.1.1. La démarche d'évaluation de l'impact

Notre analyse s'appuie sur la méthodologie ImpresS développée par le Cirad. Au plan opérationnel, le cadre conceptuel d'analyse de l'innovation et de la contribution de la recherche à l'impact doit :

- produire un récit de l'innovation décortiqueur fonio qui conduit aux impacts,
- construire une première hypothèse du chemin de l'impact à partir de l'espérance de changement portée par la recherche,
- définir et affiner les hypothèses avec les acteurs en précisant mieux le récit de l'innovation, le chemin et la nature des impacts (1er atelier participatif),
- documenter de manière systématique les produits (outputs) et les ressources générées (outcomes),
- caractériser et quantifier les impacts de 1er niveau (au niveau des acteurs qui interagissent avec la recherche et/ou ses partenaires) par une méthode multicritères s'appuyant sur des enquêtes et/ou des « focus groups »,
- caractériser et quantifier certains impacts de 2ème niveau (changement d'échelle ou Spill over) par une diversité de méthodes (collecte de données secondaires notamment),
- Valider l'ensemble des résultats avec les acteurs (2ème atelier participatif),
- Finaliser l'étude (récit de l'innovation, chemin de l'impact, quantification des impacts).

Le chemin de l'impact est schématisé par le diagramme suivant :

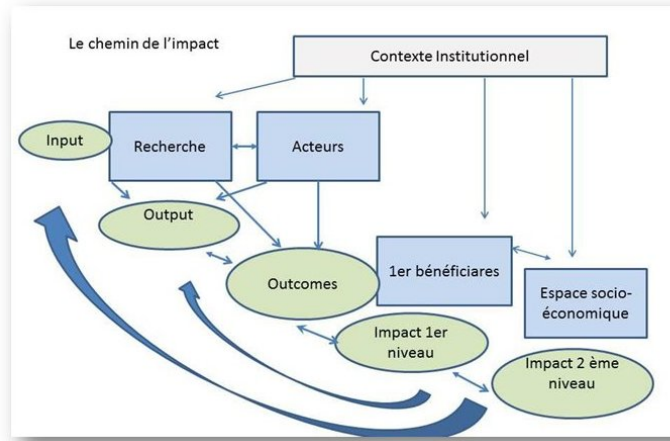


Figure 3. Schéma du chemin de l'impact (© Cirad Impress)

2.1.2. L'étude d'évaluation d'impact

L'étude a été réalisée par le Cirad avec la collaboration de l'IRSAT et l'appui d'un stagiaire ISTOM (M. Chtioui) en stage au Cirad d'avril à août 2015 avec une mission sur le terrain au Burkina Faso d'avril à mi-juin 2015. Pour les enquêtes de terrain au Burkina Faso, le Cirad et l'IRSAT ont sollicité la collaboration de l'ONG «Afrique Verte» (Aprossa). Au Mali, la collaboration s'est faite avec l'ONG «Afrique Verte» (Amassa) et l'IER (Mme F. Guindo).

Pour lancer l'étude d'évaluation d'impact, une mission conjointe Cirad (T. Ferré & M. Chtioui) et IRSAT (I. Medah) a été réalisée dans l'ouest du Burkina Faso (Boucle du Mouhoun jusqu'au Sourou) en mai 2015. Cette mission a permis de réaliser nombreux entretiens avec différents opérateurs de la filière :

- Entretiens collectifs auprès de **2 groupements de producteurs** de Bomborokuy: «Varossé» (23 producteurs) et «Zoumé» (14 producteurs).
- Entretiens collectifs auprès de **3 groupements de transformatrices** de Bomborokuy: Association «Passé» (55 femmes), association «Brayorona» (34 femmes) et groupement Benkadi.
- Entretiens individuels avec des **entreprises dotées du décortiqueur-blanchisseur GMBF** / Repérage des dynamiques en cours / Evolution des activités (à Bomborokuy, Nouna et Djibasso).
- Rencontre avec M. François Ouedraogo (Marché d'Etat/35 décortiqueurs IMAF pour le Burkina).
- Rencontre avec Afrique Verte (Aprossa) et Projet IRD (International Relief & Development.)



Figure 4. Entretien avec un groupe de producteurs (© M. Chtioui, Cirad)

2.1.3. Principales informations collectées au Burkina Faso

Pour les producteurs et les transformatrices, les principaux changements observés au cours des dernières années sont :

- Changement de statut du fonio : d'une céréale de soudure à un produit commercial,
- Plus des 2/3 de la production sont commercialisés,
- Augmentation générale des surfaces totales emblavées en fonio / et par producteur,
- Augmentation du prix de vente du fonio,
- Dynamique en cours grâce à: batteuses et décortiqueurs en prestation de services,
- Plus de la moitié de la production est transformée par le décortiqueur,
- Prix de la prestation : 1000 FCFA / tine (environ 15 kg) soit 67 FCFA/kg (ou 0,1 €/kg).

Les principales contraintes restent le manque de batteuses et de décortiqueurs.

Une entreprise de Bomborokuy (F.X. Traoré), équipée de 3 décortiqueurs GMBF et de 2 batteuses (type « Bamba » fabriquées au Mali), réalise une activité de production et de prestation de service depuis 2010. En 2014-2015 l'activité a porté sur 50 tonnes de fonio blanchi. F.X. Traoré commercialise principalement via un grossiste du marché de Sankariaré à Ouagadougou mais également au Mali où il a répondu à une commande de la société Ucodal. Toutefois, il est confronté à une forte concurrence sur ce marché.



Figure 5. Décortiqueurs GMBF de Bomborokuy (© T. Ferré, Cirad)

L'entreprise s'est installée depuis peu à Bobo Dioulasso pour réaliser une unité de transformation du fonio, dénommée UTF, qui propose un produit fini emballé (emballages en provenance du Ghana). Cet entrepreneur montre un fort dynamisme dans le développement de ses activités de valorisation du fonio et s'est montré très ouvert à une collaboration avec la recherche. L'entreprise UTF à Bobo Dioulasso a accueilli l'installation du dessableur hydrolift et a très rapidement investi dans l'achat d'un séchoir à flux traversant CSec-T.

Une entreprise de Nouna (Gaia Bio Solidaire) produit du fonio bio semi-complet étuvé pour l'exportation depuis le début des années 2000. La certification est assurée par Ecocert et l'entreprise est accompagnée par l'ONG Orange Bleue Afrique. En 2014-2015, elle a produit 30 tonnes dont 26 ont été exportées car le fonio complet s'écoule encore difficilement sur le marché local ou régional. Elle encadre 9 groupements représentant près de 400 producteurs bio et achète la matière première à 175 FCFA/kg (au lieu de 150 FCFA/kg qui est le prix habituellement pratiqué). Les 30 tonnes de la campagne 2014-2015 ont été acquises auprès de 50 producteurs.



Figure 6. Décortiqueur GMBF à l'entreprise Gaia de Nouna (© T. Ferré, Cirad)

L'entreprise est équipée d'un nouveau décortiqueur GMBF (avril 2015) et d'un décortiqueur plus ancien et usé qui ne débite que 65 kg/h. Elle est également équipée d'un crible rotatif. L'originalité de l'entreprise est de produire un fonio semi-complet étuvé. L'étuvage (passage à la vapeur) est réalisé sur fonio paddy. Le diagramme de transformation est alors constitué des opérations suivantes : nettoyage (criblage), lavage-dessablage, étuvage, séchage puis décortication (avec blanchiment partiel). Le nombre de phases de dessablage qui s'effectue sur fonio paddy est limité à 4. L'unité peut traiter 560 kg de fonio par jour.

Enfin, une entreprise de Djibasso (P. Koeta) est équipée d'un décortiqueur GMBF à moteur thermique et d'un crible rotatif pour réaliser des prestations de service.

2.1.4. Principaux constats au Burkina Faso

Les décortiqueurs à fonio qui équipent actuellement les entreprises sont des décortiqueurs GMBF fabriqués par IMAF au Mali. Bien que ce décortiqueur ait été mis au point au début des années 2000, il n'y a toujours pas d'équipementiers qui assurent sa fabrication au Burkina Faso.

A l'occasion de la réunion annuelle du projet de Ouagadougou en janvier 2015, les chercheurs ont pu rencontrer l'entreprise REMICO de Ouagadougou qui fabriquait des exemplaires mais d'autres constructeurs ont également été identifiés comme le montre le tableau 5 suivant :

Tableau 1. Quelques équipementiers identifiés au Burkina Faso

Entreprise	Représentant	Dispositif associé	Localisation	Accompagnement Recherche
ACEMG	Hermann Ouedraogo	Projet IRD US	Bobo Dioulasso	Identifiés par IRSAT pour être formés à la construction de divers équipements fonio et sésame
Ets Godjio et frères	Omar Godjio	Projet IRD US	Banfora	
AgriEquipements	Alassane Ganou	Projet IRD US	Ouagadougou	
Remico	Yves Zongo	Projet IRD US	Ouagadougou	
Yétéli Constructions	Jean Kamaté	Projet IRD US	Nouna	
AMB	Joseph Pogogné	Sous traitance IRSAT	Ouagadougou	Fabrication de pièces
STAB	Sory Sanogo	Projet CFC Fonio	Bobo Dioulasso	Projet CFC fonio (cône blanchisseur mais abandonné)
AGCM	Karim Guira	Sous traitance IRSAT	Bobo Dioulasso	A réalisé des gabarits à partir du GMBF de Mme Traoré
SOAF	Mamadi Camara	Indépendant	Bobo Dioulasso	Pour lui le marché serait insuffisant

Au Burkina Faso, l'absence de constructeurs d'équipements fonio clairement attitrés, oblige donc les entreprises de transformation à toujours se fournir au Mali (IMAF) ; ce qui peut entraîner diverses difficultés dans la maintenance des équipements.

Le projet IRD - International Relief & Development (2013-2015) est intervenu sur l'après récolte du fonio en collaboration avec l'IRSAT et Afrique Verte. Il a été prévu de former cinq équipementiers à la fabrication du décortiqueur GMBF (voir tableau n°1). Cela peut paraître excessif car il serait plus réaliste de sélectionner au plus 2 équipementiers (1 à Ouagadougou et 1 dans la région de Bobo Dioulasso) qui pourraient travailler en collaboration directe avec l'entreprise IMAF de Bamako.

L'entreprise Etrafils de Bobo Dioulasso, dirigée par Mme Traoré et son fils, possède un décortiqueur GMBF installé par le projet Aval Fonio dès 2002. Cette entreprise traitait de l'ordre de 5 tonnes de fonio par an avant l'installation du décortiqueur. En 2015, Etrafils a transformé 50 tonnes de fonio qu'elle commercialise en produit précuit emballé. Il faut rajouter à cela 150 tonnes de fonio que l'unité a traité (décortiqué/blanchi) en prestation de service pour d'autres entreprises. Ne trouvant pas d'offre locale de décortiqueur, Etrafils a récemment acheté un deuxième décortiqueur de fonio à la société IMAF de Bamako. Même si l'entreprise propose une offre diversifiée de produits céréaliers et de condiments séchés, le fonio représente 80% de son chiffre d'affaires.

2.1.5. Principales informations collectées au Mali

Au Mali, le dispositif d'évaluation des impacts de l'innovation décortiqueur fonio repose sur une démarche identique. L'Association Malienne pour la Sécurité et la Souveraineté Alimentaires (AMASSA - Afrique Verte Mali) a contribué activement à la mise en œuvre de la démarche d'évaluation des impacts proposée par le Cirad et a notamment pu réaliser les ateliers participatifs avec les acteurs de la filière fonio et conduire certaines enquêtes de terrain avec l'appui de Mme Fanta Guindo (IER). L'étude a permis d'élaborer un chemin d'impact (figure 7) qui aide à identifier la contribution de la recherche au processus. Il permet également de repérer les résultats produits (Outputs) provenant de la recherche ou de la collaboration recherche-acteurs, les ressources générées (Outcomes), les impacts de 1^{er} niveau qui affectent les acteurs (équipementiers, transformatrices-expérimentatrices) interagissant directement avec la recherche, et les impacts de 2^{ème} niveau qui concernent un nombre plus important d'acteurs (les producteurs par exemple).

La documentation du chemin de l'impact permet ainsi d'établir des relations de cause à effet entre les produits de la recherche (output), leur appropriation et/ou transformation par les acteurs et enfin les impacts. Il permet la caractérisation des changements liés au déploiement de l'innovation, la compréhension des processus de changements d'échelle de l'innovation comme l'accroissement du nombre d'acteurs s'appropriant l'innovation d'une part, et les réorganisations institutionnelles nécessaires au déploiement de l'innovation d'autre part. Il permet aussi de mettre en évidence des effets induits, qu'ils soient attendus ou pas.

Les impacts ont été caractérisés par des descripteurs qui font sens pour les acteurs. La collecte de ces descripteurs a été réalisée lors d'entretiens individuels ou de groupes d'abord au moment de l'élaboration du récit de l'innovation, puis au cours de l'atelier participatif qui s'est déroulé le 22 Juillet 2015 à Bamako avec les acteurs de la filière fonio. Ces descripteurs ont ensuite été transformés en un nombre limité d'indicateurs qui peuvent être quantifiables ou appréciables qualitativement et qui rendent compte d'une évolution entre une situation de référence et la période de réalisation de l'étude. In fine, les résultats de l'analyse ont été validés au cours d'un atelier final avec les acteurs qui s'est tenu le 24 Juin 2016 à Bamako.

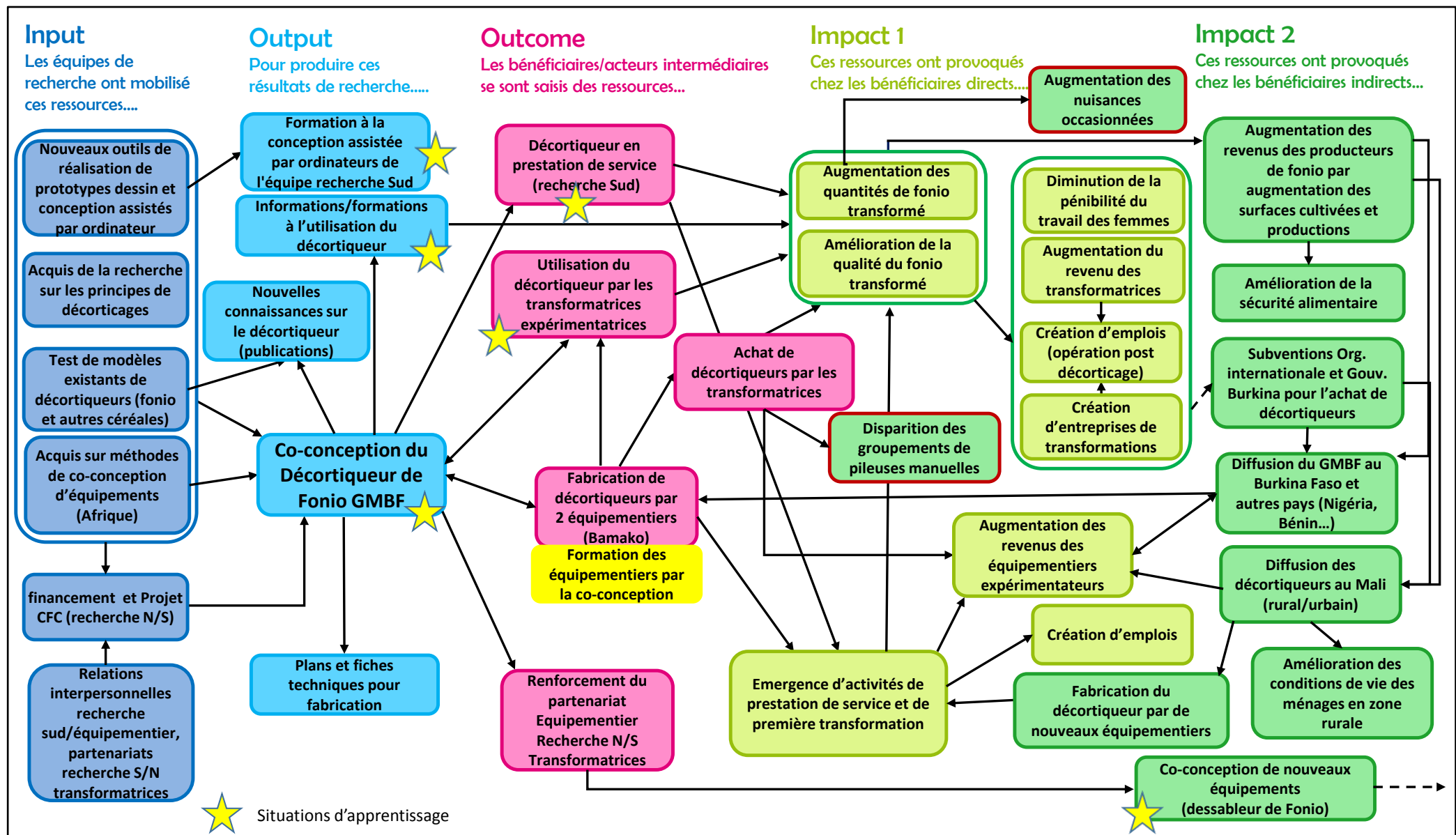


Figure 7. Le chemin d'impact du décortiqueur à fonio

2.1.6. Principaux constats au Mali

Ces indicateurs validés lors l'atelier sont présentés dans le tableau de synthèse des principaux impacts de l'innovation GMBF au Mali (Tableau 2).

Les principaux constats qui émergent de cette analyse au niveau des entreprises :

- **L'innovation « décortiqueur à fonio GMBF » a eu un impact considérable sur l'équipementier IMAF et sur les transformatrices** qui ont participé à sa mise au point. IMAF a commercialisé près de 112 décortiqueurs à fonio. Les transformatrices expérimentatrices ont connu une augmentation considérable de leurs volumes de production. En 15 ans, les 4 entreprises impliquées (3 au Mali et 1 au Burkina Faso) sont passées d'une production de quelques tonnes à plus de 540 t/an. A elles seules, les trois entreprises maliennes, UCODAL, Kémé Yayé et Danaya Céréales ont créé une quarantaine d'emplois. En fin d'année 2015, l'entreprise « Danaya Céréales » installée jusque-là en pleine agglomération de Bamako ouvre sa toute nouvelle unité de production dans la zone industrielle de Dialakorobougou située en périphérie de la capitale malienne (Figure 8). Son objectif est de transformer 4 tonnes de fonio par jour en 2018 et de satisfaire ainsi les demandes croissantes tant sur le marché national qu'à l'exportation.



Figure 8. Entreprise Danaya Céréales en zone industrielle de Dialakorobougou (© P. Thauhay, Cirad)

- **Les transformatrices qui ne sont pas équipées de GMBF ont toutefois accès à cet équipement grâce à l'émergence d'entreprises de première transformation** qui commercialisent du fonio décortiqué et blanchi, **ou grâce à des prestataires de services**. C'est le cas à Bamako mais également en province. Ainsi, dans la région de Ségou, l'entreprise UTC basée à San et qui a débuté dans le fonio en 2009 traite aujourd'hui près de 1200 tonnes de fonio par an. Elle possède 6 décortiqueurs et emploie 22 permanents et 30 temporaires.
- **A Bamako, 80% des créations d'entreprises de transformation de fonio sont intervenues sur la période 2000-2015** (Figure 9), soit 34 entreprises sur un échantillon de 42 unités enquêtées.

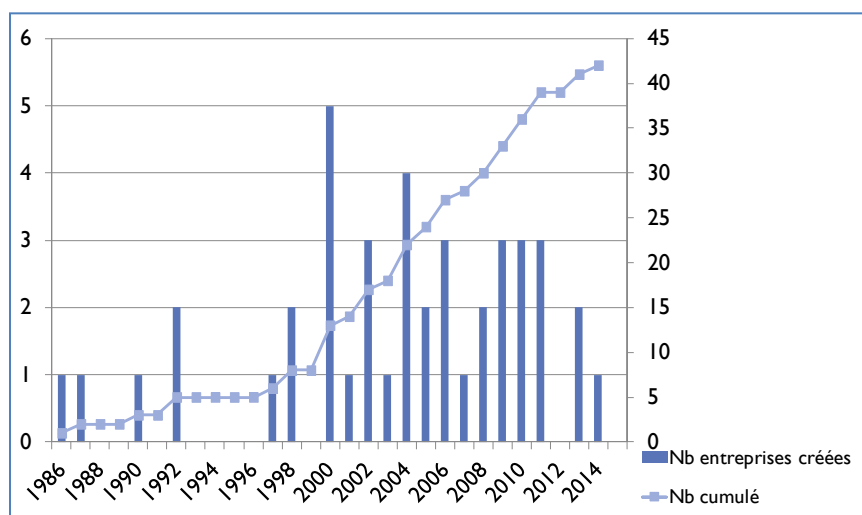


Figure 9. Evolution de la création d'entreprises de transformation du fonio à Bamako

Tableau 2 : Principaux impacts de l'innovation GMBF au Mali

Domaine d'impact	Impact	Indicateur	Résultat	Niveau impact
Opportunités économiques, chiffre d'affaires des entreprises et emplois	Augmentation des revenus des transformatrices/expérimentatrices	Evolution des quantités produites par les entreprises expérimentatrices	Augmentation considérable des volumes de production. En 15 ans, les 4 entreprises sont passées de quelques tonnes à plus de 540 t/an.	Impact 1
		Evolution part du fonio dans chiffre d'affaires	Le fonio représente aujourd'hui de 60% à 80% de leurs chiffres d'affaires.	Impact 1
	Augmentation des revenus des équipementiers/expérimentateurs	Evolution des ventes de décortiqueurs GMBF	IMAF a commercialisé 112 décortiqueurs	Impact 1 et 2
		Part vente GMBF dans chiffre d'affaires (% du C.A)	GMBF représente plus de 70% chez IMAF et 25% pour SIPS	Impact 1
	Création d'emplois chez les transformatrices/expérimentatrices	Nombre d'emplois créé	40 emplois créés pour les 3 entreprises maliennes	Impact 1
	Emergence d'activités de prestation de service et de première transformation	Identification des nouvelles activités	Caractérisation de 3 unités - Développement de ce type d'activités, signalé par les transformatrices utilisatrices de leurs services	impact 1 et 2
		Quantité de produit traité / an	1296 t. /an, au total pour ces 3 unités qui détiennent 12 GMBF	Impact 1 et 2
	Création d'emplois par les activités de 1 ^{ère} transformation	Nombre d'emplois créé	69 emplois créés pour les 3 unités enquêtées	Impact 1
	Disparition activités de pilage manuel (en prestation) en ville	Evolution du nombre de groupements de pileuses	Disparition totale des pileuses à Bamako	Impact 1 et 2
	Création de nouvelles entreprises de transformation de fonio	Evolution du nombre d'entreprises sur Bamako	77% des créations d'entreprises de transformation sur la période 2000-2015	impact 2
	Création d'emplois dans les entreprises non expérimentatrices mais équipées de GMBF	Nombre d'emplois créé	90 emplois créés sur échantillon de 11 entreprises de Bamako	impact 2
	Augmentation des revenus des transformatrices (non expérimentatrices) équipées de GMBF	Appréciation par les transformatrices de l'évolution de leur production	Augmentation très importante des volumes produits	impact 2
	Augmentation des revenus des transformatrices	Evolution de la part du fonio dans leur C.A.	Estimation entre 50 et 100 %	impact 2
	Fabrication du décortiqueur par de nouveaux équipementiers	Présence de décortiqueurs fonio fabriqués par de nouveaux équipementiers	Présence de décortiqueurs (hors IMAF et SIPS) constaté lors des enquêtes chez les transformatrices et les prestataires	Impact 2
Qualité des produits ou service	Amélioration de la qualité du fonio transformé pour expérimentatrices	Perception de l'amélioration de la qualité du fonio par ces transformatrices	Les transformatrices déclarent que le décorticage/blanchiment mécanique donne un fonio plus blanc, qui est plus vendeur.	Impact 1
	Amélioration de la qualité du fonio transformé pour les non expérimentatrices	Perception des transformatrices équipées	Majorité des entreprises note une meilleure qualité	impact 2

Production et productivité	Augmentation des quantités de fonio transformé	Evolution des quantités produites par les entreprises expérimentatrices	Augmentation considérable des volumes de production. Au total, en 15 ans, les 4 entreprises expérimentatrices sont passées de quelques tonnes à plus de 540 t/an.	Impact 1
	Augmentation des quantités transformées	Appréciation par les autres transformatrices de l'évolution de leur production	Augmentation très importante des volumes produits	Impact 2
Revenus des petits producteurs de fonio	Augmentation des revenus des producteurs de fonio	Evolution des surfaces cultivées en fonio	80 % des producteurs ayant accès à un GMBF déclarent avoir augmentés leur surfaces cultivées en fonio - Augmentation des quantités produites	impact 2
		Evolution du prix d'achat du fonio aux producteurs	Augmentation du prix d'achat aux producteurs	impact 2
Conditions de vie des producteurs	Amélioration des conditions de vie des producteurs	Perception des femmes et des hommes	Réduction des tensions liées à la pénibilité de la préparation du fonio	impact 2
	Diminution de la pénibilité du travail des femmes	Perception des femmes de producteurs	100 % des femmes estiment que le décortiqueur les a libérées d'une tâche trop pénible	impact 2
Conditions de vie	Augmentation des nuisances occasionnées	Perception des transformatrices	Accroissement des volumes d'effluents et des nuisances sonores	Impact 1
Capacités à innover	Equipementiers participent à réalisation de nouveaux équipements transformation fonio	Type d'équipement	Participation à la réalisation d'un prototype de dessableur à fonio avec chercheurs Cirad et IER	impact 2
Sécurité alimentaire	Amélioration de la sécurité alimentaire	Augmentation des quantités de fonio disponibles pour les producteurs	les producteurs enquêtés déclarent conserver tout ou majorité de la production pour la consommation familiale	Impact 2
		Evolution de la période de soudure	Diminution voire disparition de la période de soudure déclarée unanimement par les producteurs interrogés	Impact 2

- **En zone rurale, l'implantation d'ateliers de prestation pour le décortiquage a permis le maintien voire le développement de la culture du fonio.** Ainsi, 80% des producteurs enquêtés dans les villages équipés ou proches d'un décortiqueur déclarent une augmentation de leurs surfaces cultivées en fonio depuis l'installation de la machine. Par ailleurs, tous les producteurs enquêtés estiment qu'il y a eu une augmentation du nombre de producteurs de fonio dans leur village depuis l'arrivée du décortiqueur. La majorité d'entre eux estiment que cette augmentation est très importante. *« ...avec l'arrivée de la machine, beaucoup ont repris la culture du fonio » ; « Si ce n'était l'arrivée de la machine, les cultivateurs avaient commencé à abandonner la culture du fonio... ».*
- **Tous les producteurs qui commercialisent leur fonio estiment que leurs revenus a augmenté grâce à la vente du fonio :** 50% estiment cette augmentation très importante, 40 % l'estiment moyennement importante, 10% peu importante.
- **Tous les producteurs de fonio enquêtés assurent que leur situation alimentaire s'est améliorée grâce au maintien et au développement de la culture du fonio.** Les producteurs disent conserver tout ou partie de leur récolte de fonio pour la consommation familiale. La récolte du fonio intervenant avant les autres céréales, elle permet de réduire voire de supprimer la période de soudure : *«...car la récolte du fonio vient avant les autres céréales et permet de lutter contre la soudure mais le problème était le décortiquage », « ...le fonio est récolté avant les autres céréales et ça nous permet de passer le temps de soudure ».*
- **60% des producteurs enquêtés soulignent également l'intérêt du fonio qui leur permet de diversifier leur alimentation** et offre la possibilité de préparer différents types de plats. *« Nous variions nos plats. Au lieu de faire toujours du mil, nous utilisons le fonio ». « On peut diversifier les modes de consommation du fonio en plusieurs aliments comme le foyo, le tô, le fonio cuit dans la sauce etc... » ; « Le fonio décortiqué est très propre et augmente de volume quand on le prépare, il est devenu le plat préféré pour le petit déjeuner car très facile à préparer. ».*
- **La mécanisation du décortiquage contribue à l'amélioration des conditions de vie des ménages ruraux.** Dans les villages enquêtés, toutes les femmes questionnées soulignent que le décortiqueur les a libérées d'une tâche qu'elles jugent très pénible. Femmes et hommes sont unanimes pour dire que le décortiqueur a diminué la pénibilité du travail, sauvant le fonio d'un déclin régulier. *« ...ça soulage du pilage qui est très difficile ».* Toutes et tous déclarent que le décortiquage mécanique a permis de réduire les tensions dans la famille : *« je peux dire que le décortiqueur a mis fin aux petits problèmes de la famille, les petites querelles, car auparavant on n'aimait pas du tout préparer le fonio » ; « On ne fait plus d'histoire à cause du pilage du fonio et on s'occupe de nos enfants car nos revenus sont diversifiés par cette source de revenu » ; « Dans notre zone, les gens avaient pratiquement abandonné le fonio parce que ça posait beaucoup de problèmes entre mari et femme.... » ; « Il y avait tellement de problèmes quand on demandait à nos femmes de faire un plat à base de fonio. Ces problèmes ont diminué grâce à la machine même si elle est encore loin de nous (7 km) et qu'il n'y a qu'une seule machine. ».*

2.2 Enseignements sur la démarche d'innovation

Au-delà des résultats en termes d'impacts, l'étude portant sur le cas du décortiqueur GMBF vient également enrichir notre réflexion sur la conduite de projets d'innovations, sur les conditions et les mécanismes qui favorisent l'appropriation des résultats de la recherche par les entreprises du secteur agroalimentaire. L'étude contribue à répondre à la question posée du comment améliorer les démarches d'innovations technologiques mises en œuvre par les chercheurs ? Comment accompagner l'innovation des PME du secteur agroalimentaire ?

Cette étude révèle des facteurs clés, des conditions nécessaires qui ont largement contribué à la diffusion des résultats de la recherche et à l'innovation. Aujourd'hui, la longue expérience des chercheurs en matière de conception d'équipements montre clairement que le partage des connaissances avec les fabricants d'équipements ne va pas de soi et que la seule évidence scientifique ne conduit pas nécessairement à des changements et des innovations. Certaines conditions ont été essentielles pour que les équipementiers et les transformatrices s'approprient les résultats de la recherche.

Nous ne présentons ici que quelques-unes des modalités d'interventions qui nous paraissent déterminantes dans le cas exemplaire du décortiqueur GMBF :

- **La conception conjointe via un dispositif multi-acteurs :** Au Mali, même si la démarche n'était pas explicitée au départ du projet, la recherche Cirad et IER a été à l'origine de la constitution d'un dispositif, de type réseau d'innovation également dénommé plateforme d'innovation. Ce dispositif a engagé avec les chercheurs, des transformatrices et un équipementier très tôt dans la démarche. Dès la phase de conception, le choix des chercheurs s'est orienté vers l'implication de ces acteurs clés: à la fois des PME leaders, avec à leur tête des figures emblématiques du secteur, et un équipementier avec qui s'est construit dans la durée une relation de confiance.
- **Le renforcement des capacités des acteurs à travers de fortes interactions entre les chercheurs et les acteurs clés du dispositif :** La reconstruction du récit de l'innovation entreprise dans le cadre de l'étude de cas du GMBF met en évidence l'importance des liens et des échanges entre les chercheurs et les équipementiers et les transformatrices expérimentatrices. En fait, l'utilisation des résultats de recherche dépend de l'interaction entre chercheurs et utilisatrices. Il y a réciprocité entre les acteurs et les relations entre transformatrices, équipementiers et chercheurs se poursuivent encore de nos jours, dix ans après la fin du projet. L'intensité des interactions entre chercheurs et acteurs a contribué une meilleure prise en compte par les chercheurs des savoirs et des pratiques des équipementiers. Même s'il s'agit d'une reconstruction à partir des discours des différentes parties prenantes du processus, il a été possible de repérer des situations d'apprentissage qui ont permis de construire des connaissances (Figure 7). Nous présenterons plus en détail la nature de ces interactions et ces différentes situations d'apprentissage, de nature formelle ou pas, dans le rapport final.
- **Une forte volonté d'innover des transformatrices, futures utilisatrices du décortiqueur :** L'histoire de cette innovation met en relief la place centrale occupée par les trois transformatrices maliennes responsables des entreprises UCODAL, Kémé Yayé et Danaya Céréales. Certaines de ces responsables d'entreprises sont d'ailleurs à l'origine du lobbying réalisé au début des années 1990 auprès des organisations régionales (CILSS) et des chercheurs pour que la problématique du développement du fonio, et notamment des opérations post-récoltes, soit prise en compte. Ces femmes, sont aujourd'hui considérées par leurs paires et par les autorités maliennes comme les leaders de cette filière fonio. Elles incarnent la figure emblématique de l'entrepreneuriat du secteur agroalimentaire dans leur pays mais également dans la sous-région. Leur collaboration fut importante de par leur forte implication dans la phase de conception du décortiqueur. L'adoption de cette innovation par ces actrices pivots fut très certainement un gage de fiabilité, de crédibilité pour la machine et pour l'équipementier local.
- **Une intervention de la recherche qui s'est prolongée au-delà de la durée du projet :** la recherche malienne a poursuivi son intervention à travers des actions de formation des transformatrices mais également par la mise à disposition du décortiqueur GMBF en prestation de services. Cette activité qui n'était pas programmée dans le cadre du projet a compté notamment au début de la phase de diffusion de l'équipement. Elle a permis de faire connaître le décortiqueur, de faciliter l'accès à un plus grand nombre de transformatrices, notamment celles qui ne pouvaient investir, de les rassurer sur l'utilisation et les performances de l'équipement. Aujourd'hui encore le technicien qui gère cette prestation au sein de l'IER, intervient régulièrement pour du conseil ou de la formation dans les entreprises qui se sont équipées en décortiqueurs.
- **Une implication des projets et ONG dans la diffusion de l'innovation à une plus grande échelle :** Le changement d'échelle au Mali, le passage du local au national, a été très fortement accompagné par les organismes d'appui comme les ONG (Intervida, Afrique Verte...) et les projets. Ces différentes institutions ont contribué à la multiplication des utilisateurs de l'innovation et par conséquent à l'élargissement de l'impact. Ce constat plaide pour une plus grande implication de certaines de ces organisations et suffisamment tôt dans le processus ou à minima de convenir de moyens pour les informer régulièrement des évolutions, des avancées du projet.

3. Accompagner les processus d'innovation (activité 5.3)

L'intervention de l'équipe du WP4 s'appuie largement sur les constats et recommandations issues de l'étude d'impacts du décortiqueur fonio et dont nous avons présenté les principaux résultats dans ce document. Dans le cadre de cette activité, l'équipe du WP4 a accompagné deux activités portées par le WP3 : d'une part la « Réalisation et expérimentation en milieu réel de prototypes de dessableurs (hydrolift) » et d'autre part le « Transfert du séchoir CSec-T en milieu réel au Burkina Faso ».

Le dispositif mis en place à Bobo Dioulasso, de type plateforme d'innovation, qui a permis l'obtention des résultats présentés précédemment dans ce rapport par le WP3, repose sur la mise en place d'un collectif d'acteurs constitué par 2 fabricants de séchoirs (Almany Souaré et Mamadou Ouattara de l'entreprise SOLDEV), des transformatrices de fonio du Réseau des transformatrices de céréales du Faso (RTCF), de F.X. Traoré (entreprise UTF de Bobo) transformateur leader du secteur, l'ONG APROSSA-Afrique Verte et des chercheurs de l'IRSAT et du Cirad.

Ce dispositif a permis de mettre en relation différents acteurs qui, pour la plupart, ne s'étaient jamais rencontrés. C'est notamment le cas pour les fabricants d'équipements et les utilisatrices potentielles que sont les transformatrices de fonio. Il s'est agi également de provoquer des interactions entre les chercheurs et les acteurs clés susceptibles de contribuer fortement à la diffusion des innovations à travers la mise en place de situations d'apprentissage : la formation des équipementiers à la fabrication du séchoir CSec-T et la formation des transformatrices à l'utilisation du séchoir.



Figure 10. Formation à la fabrication du séchoir CSec-T (© T. Ferré, Cirad)



Figure 11. Formation à l'utilisation des séchoirs CSecT à Bobo Dioulasso au Burkina Faso (© T. Ferré, Cirad)

Le simple fait de communiquer des résultats de recherche n'est pas suffisant pour qu'ils soient utilisés. Il s'agissait donc de rendre accessible les résultats de la recherche.

Autour de la fabrication de deux prototypes de séchoir dans l'atelier de l'entreprise SOLDEV, nous avons pu ajuster la fabrication du séchoir aux conditions locales de fabrication et évaluer son coût de revient. Nous avons également pu appréhender les conditions d'appropriation lors des séances de formation où se côtoyaient fabricants, transformatrices, chercheurs et ONG. Les échanges avec les différents acteurs ont également permis aux chercheurs de définir les modalités de valorisation des résultats de la recherche.

En plus des 2 séchoirs fabriqués sur financement du projet Aval Fonio, l'entreprise SOLDEV a fabriqué et commercialisé 3 autres séchoirs pour des transformatrices de Bobo Dioulasso et Banfora.



Figure 12. Séchoirs CSecT fabriqués par l'entreprise SOLDEV (© M. Ouattara, SOLDEV)

Conclusion

Le dispositif de soutien à la diffusion des innovations mis en place à Bobo Dioulasso, au Burkina Faso, n'existe que depuis la fin d'année 2015. Bien que récent, il a déjà donné quelques résultats encourageants et nécessite d'être appuyé.

Ce type de dispositif s'inspire largement du concept de plateforme d'innovation ainsi que des constats de l'étude de cas de l'innovation décortiqueur fonio. Il s'agit à travers cette démarche de répondre à la question du comment promouvoir l'accès et l'utilisation effective des innovations agroalimentaires par les PME dans le but d'accroître la productivité du secteur, de contribuer à la croissance économique et de contribuer ainsi à la sécurité alimentaire et à la réduction de la pauvreté.

Il existe déjà un certain nombre d'expériences de plateformes d'innovations en Afrique. La plupart sont centrées sur les activités agricoles et placent les producteurs au centre du dispositif. Mais peu d'expériences de plateformes d'innovation sont centrées sur l'innovation technologique agroalimentaire. Un tel dispositif mettant en réseau les différents acteurs susceptibles de jouer un rôle dans la conception et l'adaptation des innovations et souvent cité par les bailleurs de fonds comme le dispositif à mettre en place, nous semble prometteur dans le domaine des innovations en technologie agroalimentaire.

Les enjeux pour la recherche sont de :

- Concevoir de nouvelles références techniques
- Renforcer les connaissances des PME : transformatrices et équipementiers
- Renouveler les interactions entre les acteurs des territoires